

Jp04/39

日本国特許庁 PCT/JP2001/000039
JAPAN PATENT OFFICE

07.1.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月17日
Date of Application:

出願番号 特願2003-009787
Application Number:
[ST. 10/C] [JP 2003-009787]

出願人 JFEスチール株式会社
Applicant(s):

REC'D 27 FEB 2004

WIPO

PCT

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b).

2004年 2月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫

BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-300899

【書類名】 特許願

【整理番号】 02J01244

【提出日】 平成15年 1月17日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 C22C 38/12

【発明の名称】 疲労強度に優れた高強度鋼材およびその製造方法

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 岡山県倉敷市水島川崎通1丁目（番地なし） 川崎製鉄株式会社 水島製鉄所内

【氏名】 林 透

【発明者】

【住所又は居所】 岡山県倉敷市水島川崎通1丁目（番地なし） 川崎製鉄株式会社 水島製鉄所内

【氏名】 松崎 明博

【特許出願人】

【識別番号】 000001258

【氏名又は名称】 川崎製鉄株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072051

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 興作

【選任した代理人】

【識別番号】 100059258

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 暁秀

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074997

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0018860

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 疲労強度に優れた高強度鋼材およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

C : 0.3 ~0.8 mass%、

Si : 0.01~0.9 mass%、

Mn : 0.01~2.0 mass%および

Mo : 0.05~0.6 mass%

を含有し、残部はFeおよび不可避的不純物の組成になり、母材組織が粒径：7 μ m 以下のフェライトとセメンタイト組織、または粒径：7 μ m 以下のフェライトとセメンタイトとパーライト組織で、かつ高周波焼入れ後の表層部が旧オーステナイト粒径：12 μ m 以下のマルテンサイト組織になることを特徴とする疲労強度に優れた高強度鋼材。

【請求項 2】 請求項 1 において、鋼材が、さらに

Al : 0.015 ~0.06mass%、

Ti : 0.005 ~0.030 mass%、

Ni : 1.0 mass%以下、

Cr : 1.0 mass%以下、

V : 0.1 mass%以下、

Cu : 1.0 mass%以下、

Nb : 0.05mass%以下、

Ca : 0.008 mass%以下および

B : 0.004 mass%以下

のうちから選んだ1種または2種以上を含有する組成になることを特徴とする疲労強度に優れた高強度鋼材。

【請求項 3】

C : 0.3 ~0.8 mass%、

Si : 0.01~0.9 mass%、

Mn : 0.01~2.0 mass%および

Mo : 0.05 ~ 0.6 mass%

を含有し、残部はFeおよび不可避免的不純物の組成になる鋼素材を、550~700℃の温度域で、歪み：1.0以上の加工を施し、しかる後に高周波焼入れを施すことを特徴とする疲労強度に優れた高強度鋼材の製造方法。

【請求項4】 請求項3において、鋼素材が、さらに

Al : 0.015 ~ 0.06mass%、

Ti : 0.005 ~ 0.030 mass%、

Ni : 1.0 mass%以下、

Cr : 1.0 mass%以下、

V : 0.1 mass%以下、

Cu : 1.0 mass%以下、

Nb : 0.05mass%以下、

Ca : 0.008 mass%以下および

B : 0.004 mass%以下

のうちから選んだ1種または2種以上を含有する組成になることを特徴とする疲労強度に優れた高強度鋼材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、等速ジョイント、ドライブシャフト、クランクシャフトおよびハブ等の条鋼製品に用いて好適な、疲労強度に優れた高強度鋼材およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

等速ジョイント、ドライブシャフト、クランクシャフトおよびハブ等の条鋼製品は、機械加工性を高めるための焼なましまたは球状化焼なまし後に、熱間鍛造または転造を行い、その後、部分的あるいは全体的に高周波焼入れを行うあるいは窒化処理を行って製造されてきた。

かかる用途の製品については、車体軽量化のために、高強度化と高疲労寿命化

が求められている。

【0003】

従来、上記の目的を達成するために、線状または棒状の圧延鋼材の軸心を通る断面において、軸心と平行でかつ軸心から $1/4D$ 離れた位置の単位面積： 100mm^2 中に存在する酸化物および硫化物を20個以下に抑制することによって、疲労特性および転動疲労特性を改善する方法が提案されている（例えば特許文献1参照）。

しかしながら、この方法では、疲労強度の最大値は 770MPa 程度にすぎず、最近の曲げ疲労強度に対する要求には応えられない。

【0004】

【特許文献1】

特開平11-1749号公報（特許請求の範囲）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記の現状に鑑み開発されたもので、母材組織と表層部組織を適切に制御することにより、母材強度が 1000MPa 以上で、回転曲げ疲労強度が 800MPa 以上という、優れた強度と疲労強度を併せ持つ高強度鋼材を、その有利な製造方法と共に提案することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

さて、発明者らは、上記の目的を達成すべく鋭意研究を重ねた結果、以下に述べる知見を得た。

(1) 鋼材の結晶粒径を微細にすると、強度および疲労強度が共に向上するが、単に結晶粒径を微細にしただけでは、その後の高周波焼入れによって結晶粒が粗大化するので、本発明で所望するほどの疲労強度の向上は望めない。

(2) この点、成分調整を行って、鋼組織を、微細フェライトだけでなく、微細セメンタイトが生成するようにすると、この微細分散セメンタイトおよび母材フェライト粒界が、高周波加熱時にオーステナイト化の核として作用し、多数の核からオーステナイト化が起こるようになるため、最終的に得られるマルテンサイト

の旧オーステナイト粒径も微細化する。

その結果、高周波焼入れ後においても、強度および疲労強度が格段に向上する。

。

(3) 高周波焼入れに際しては、比較的低温とした方が、改善効果は大きい。

本発明は、上記の知見に立脚するものである。

【0007】

すなわち、本発明の要旨構成は次のとおりである。

1. C : 0.3 ~ 0.8 mass%、
Si : 0.01 ~ 0.9 mass%、
Mn : 0.01 ~ 2.0 mass% および
Mo : 0.05 ~ 0.6 mass%

を含有し、残部はFeおよび不可避免的不純物の組成になり、母材組織が粒径：7 μ m 以下のフェライトとセメンタイト組織、または粒径：7 μ m 以下のフェライトとセメンタイトとパーライト組織で、かつ高周波焼入れ後の表層部が旧オーステナイト粒径：12 μ m 以下のマルテンサイト組織になることを特徴とする疲労強度に優れた高強度鋼材。

【0008】

2. 上記1において、鋼材が、さらに

Al : 0.015 ~ 0.06 mass%、
Ti : 0.005 ~ 0.030 mass%、
Ni : 1.0 mass% 以下、
Cr : 1.0 mass% 以下、
V : 0.1 mass% 以下、
Cu : 1.0 mass% 以下、
Nb : 0.05 mass% 以下、
Ca : 0.008 mass% 以下 および
B : 0.004 mass% 以下

のうちから選んだ1種または2種以上を含有する組成になることを特徴とする疲労強度に優れた高強度鋼材。

【0009】

3. C : 0.3 ~ 0.8 mass%、

Si : 0.01 ~ 0.9 mass%、

Mn : 0.01 ~ 2.0 mass% および

Mo : 0.05 ~ 0.6 mass%

を含有し、残部はFeおよび不可避免の不純物の組成になる鋼素材を、550~700℃の温度域で、歪み:1.0以上の加工を施し、しかる後に高周波焼入れを施すことを特徴とする疲労強度に優れた高強度鋼材の製造方法。

【0010】

4. 上記3において、鋼素材が、さらに

Al : 0.015 ~ 0.06mass%、

Ti : 0.005 ~ 0.030 mass%、

Ni : 1.0 mass%以下、

Cr : 1.0 mass%以下、

V : 0.1 mass%以下、

Cu : 1.0 mass%以下、

Nb : 0.05mass%以下、

Ca : 0.008 mass%以下および

B : 0.004 mass%以下

のうちから選んだ1種または2種以上を含有する組成になることを特徴とする疲労強度に優れた高強度鋼材の製造方法。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、この発明を具体的に説明する。

まず、この発明において鋼材の成分組成を上記の範囲に限定した理由について説明する。

C : 0.3 ~ 0.8 mass%

Cは、高周波焼入れにより十分な表面硬さを得ると共に、必要量のセメンタイトを確保するために必要な元素である。ここに、C含有量が0.3mass%に満たな

いと上記の効果が得られず、一方 0.8mass%を超えると被削性や疲労強度、鍛造性の低下を招くので、C量は 0.3~0.8 mass%の範囲に限定した。

【0012】

Si : 0.01~0.9 mass%

Siは、脱酸剤として作用するだけでなく、強度の向上にも有効に寄与するが、含有量が0.01mass%に満たないとその添加効果に乏しく、一方 0.9mass%を超えると被削性および鍛造性の低下を招くので、Si量は0.01~0.9 mass%の範囲に限定した。

【0013】

Mn : 0.01~2.0 mass%

Mnは、強度の向上だけでなく、高周波焼入性の向上に有効に寄与するが、含有量が0.01mass%に満たないとその添加効果に乏しく、一方 2.0mass%を超えると被削性や鍛造性を劣化させるので、Mn量は0.01~2.0 mass%の範囲に限定した。

【0014】

Mo : 0.05~0.6 mass%

Moは、高周波焼入れ時におけるオーステナイト粒の成長を抑制する上で有用な元素であり、そのためには少なくとも0.05mass%を必要とするが、0.6 mass%を超えて添加すると被削性の劣化を招くので、Mo量は0.05~0.6 mass%の範囲に限定した。

【0015】

以上、基本成分について説明したが、この発明ではその他にも、以下に述べる元素を適宜含有させることができる。

Al : 0.015 ~0.06mass%

Alは、鋼の脱酸剤として作用する他、高周波焼入れ時におけるオーステナイト粒の成長を抑制する効果がある。しかしながら、含有量が 0.015mass%に満たないとその添加効果に乏しく、一方0.06mass%を超えると被削性および疲労強度の低下を招くので、Al量は 0.015~0.06mass%の範囲に限定した。

【0016】

Ti : 0.005 ~0.030 mass%

Tiは、TiNのピンニング効果により、高周波焼入れ時のオーステナイト粒の成長を抑制し、結晶粒を微細化するために有用な元素であり、この効果を得るためには少なくとも 0.005mass%の添加を必要とするが、0.030 mass%を超えて添加すると疲労強度の低下を招くので、Ti量は 0.005~0.030 mass%の範囲に限定した。

【0017】

Ni：1.0 mass%以下

Niは、焼入性の向上に有効であるが、1.0 mass%を超えて添加すると焼割れを起こし易くなるので、1.0 mass%以下に限定した。

【0018】

Cr：1.0 mass%以下

Crは、高周波焼入性の向上に有効であるが、1.0 mass%を超えて添加すると疲労強度の低下を招くので、1.0 mass%以下に限定した。

【0019】

V：0.1 mass%以下

Vは、炭化物となり析出することで、ピンニングによる組織微細化効果を発揮する有用元素であるが、0.1 mass%を超えて添加すると焼入性が劣化するので、0.1 mass%以下に限定した。

【0020】

Cu：1.0 mass%以下

Cuは、固溶強化および析出強化によって強度を向上させる有用元素であり、また焼入性の向上にも有効に寄与するが、含有量が 1.0mass%を超えると熱間加工時の変形抵抗が大きくなり、製造が困難となるので、1.0 mass%以下に限定した。

【0021】

Nb：0.05mass%以下

Nbは、析出によりオーステナイト粒をピンニングする効果があるが、0.05mass%を超えて添加してもその効果は飽和するので、0.05mass%以下に限定した。

【0022】

Ca : 0.008 mass% 以下

Caは、介在物を球状化し、疲労特性を改善する有用元素であるが、0.008 mass%を超えて添加すると介在物が粗大化し、逆に疲労特性を劣化させる傾向にあるので、0.008 mass%以下に限定した。

【0023】

B : 0.004 mass% 以下

Bは、粒界強化により疲労特性を改善するだけでなく、焼入性を高めて強度を向上させる有用元素であるが、0.004 mass%を超えて添加してもその効果は飽和するので、0.004 mass%以下に限定した。

【0024】

以上、好適成分組成について説明したが、本発明では、成分組成を上記の範囲に限定するだけでは不十分で、以下に述べるとおり、鋼組織の調整も重要である。

母材組織が粒径：7 μm 以下のフェライトとセメンタイト組織、または粒径：7 μm 以下のフェライトとセメンタイトとパーライト組織

母材組織すなわち高周波焼入れ前の組織（高周波焼入れ後の表層部焼入れ組織以外の部分に相当）が、粒径：7 μm 以下のフェライトとセメンタイト組織、または粒径：7 μm 以下のフェライトとセメンタイトとパーライト組織でないと、本発明で所期した母材強度 ≥ 1000 MPaが得られない。また、フェライト粒径が7 μm 以下でないと、その後に高周波焼入れを適用した場合、高周波焼入れ適用部の旧オーステナイト粒径が12 μm 以下にならず、疲労強度が向上しない。よって、母材のフェライト粒径は7 μm 以下に限定した。より好ましくは5 μm 以下である。

なお、フェライト粒径が2 μm 以下になるとパーライト組織が消失し、フェライト-セメンタイト組織となる場合があるが、これは本発明を阻害するものではない。

【0025】

また、析出するセメンタイトの量（組織分率）は、体積分率（vol%）で4%以上とすることが好ましい。

セメンタイトは、多量、微細に析出することで、均一伸びを大きくする作用があり、材料の加工性を向上させる。さらに、セメンタイトは、高周波焼入れ時にはオーステナイト生成の核となるため、微細に分散させることで、焼入れ部分の微細化にも寄与する。

ここに、析出したセメンタイトの大きさは $1\mu\text{m}$ 以下程度とすることが望ましい。より望ましくは $0.5\mu\text{m}$ 以下である。

さらに、析出するパーライト量は20 vol%以下程度とすることが好ましい。このパーライトは、前述したとおり、全く析出しなくてもかまわない。

なお、セメンタイト、パーライト以外の母材の残部組織はフェライトである。このフェライト量は、加工性確保の観点から40 vol%以上とするのが好適である。

【0026】

なお、上記したようなフェライトとセメンタイト組織またはフェライトとセメンタイトとパーライト組織は、鋼材の製造工程中、温間鍛造工程において、550～700℃の温度域で、歪み：1.0以上の加工を施すことによって、好適に得ることができる。

【0027】

高周波焼入れ後の表層部が旧オーステナイト粒径： $12\mu\text{m}$ 以下のマルテンサイト組織

旧オーステナイト粒径が $12\mu\text{m}$ 以下でないと、本発明で所期した800 MPa以上という高い曲げ疲労強度を得ることができない。

そのため、高周波焼入れ後の組織における旧オーステナイト粒径は $12\mu\text{m}$ 以下に限定した。好ましくは $5\mu\text{m}$ 以下である。

なお、上記した高周波焼入れ後の組織は、母材組織を、粒径： $7\mu\text{m}$ 以下のフェライトとセメンタイト組織、または粒径： $7\mu\text{m}$ 以下のフェライトとセメンタイトとパーライト組織とした上で、後述する条件で高周波焼入れを行うことによって、得ることができる。

【0028】

次に、本発明鋼の製造条件について説明する。

所定の成分組成に調整した鋼材を、線棒圧延後、温間鍛造し、ついで必要に応じて冷牽工程を経たのち、高周波焼入れを施して、製品とする。

焼入れ前の母材のフェライト粒径を $7\ \mu\text{m}$ 以下にするためには、上記の温間鍛造工程において、 $550\sim 700\ ^\circ\text{C}$ の温度域で歪み:1.0 以上の加工を施すことが有利である。ここに、加工温度が $550\ ^\circ\text{C}$ 未満では、組織が加工組織のままで、微細化しない。一方、加工温度が $700\ ^\circ\text{C}$ を超えると結晶粒径が $7\ \mu\text{m}$ 超となり、やはり微細化しない。また、加工量が真歪みで 1.0 未満では、加工が不十分で小角粒界が大半を占めるようになるため、強度は勿論のこと、疲労特性が向上しない。

【0029】

上記の母材組織としたのち、高周波焼入れを行って、表層部を硬化させる。

この際の高周波焼入れ条件は、加熱温度: $800\sim 1000\ ^\circ\text{C}$ 、周波数: $0.3\sim 400\ \text{kHz}$ が採用できる。

加熱温度が $800\ ^\circ\text{C}$ に満たないとオーステナイト化が不十分であり、一方 $1000\ ^\circ\text{C}$ を超えるとオーステナイト粒径が粗大になる。

また、周波数が $0.3\ \text{kHz}$ に満たないと急速かつ十分な温度上昇が得られず、一方 $400\ \text{kHz}$ を超えると焼入れ深さが浅くなり、曲げ疲労強度が向上しない。

【0030】

【実施例】

表 1 に示す成分組成になる鋼材を、棒圧延後、表 2 に示す条件で温間鍛造し、 $60\times 60\times 120\ \text{mm}$ の母材を得た。この母材より、引張り試験片、回転曲げ疲労試験片および被削性試験片を採取した。

ついで、回転曲げ疲労試験片には、加熱温度: $900\ ^\circ\text{C}$ 、周波数: $12\ \text{kHz}$ の条件で高周波焼入れを行った。

母材のフェライト結晶粒径、セメンタイト量、パーライト量、引張強度および被削性ならびに高周波焼入れ後の焼入れ組織の旧オーステナイト結晶粒径および高周波焼入れ後の試験片の回転曲げ疲労強度について調べた結果を表 2 に併記する。

なお、温間鍛造時における歪み量は、有限要素解析法により、鍛造面の摩擦係数を 0.3 として算出した。

また、被削性は、外周旋削試験での工具寿命が、通常の S C 材と同等またはそれ以上の場合を○、S C 材よりも劣る場合を×で、評価した。

【0031】

【表1】

表 1

鋼 記号	成 分 組 成 (mass%)														備 考	
	C	Si	Mn	Mo	P	S	Al	Cu	Ni	Nb	Cr	Ti	V	B		Ca
A	0.35	0.75	0.60	0.40	0.010	0.0020	0.025	—	—	—	—	0.02	—	—	—	発明例
B	0.70	0.75	0.60	0.40	0.010	0.0020	0.025	—	—	—	—	0.02	—	0.002	—	
C	0.48	0.40	0.60	0.40	0.010	0.0020	—	—	—	—	—	—	—	—	—	〃
D	0.48	0.75	0.50	0.40	0.010	0.0020	0.025	—	—	0.04	—	0.02	0.02	0.002	—	〃
E	0.48	0.75	0.50	0.40	0.010	0.0020	—	—	—	—	0.35	—	—	—	0.004	〃
F	0.48	0.75	1.20	0.40	0.010	0.0020	—	0.2	—	—	0.2	0.02	—	—	—	〃
G	0.48	0.75	0.60	0.40	0.010	0.0020	0.025	0.2	0.3	—	—	—	—	0.002	0.002	〃
H	0.48	0.75	0.60	0.40	0.010	0.0020	0.050	—	—	—	—	0.02	—	0.002	—	〃
I	0.50	0.75	0.60	—	0.010	0.0020	0.025	—	—	—	—	—	—	—	—	比較例
J	0.48	0.75	0.60	0.80	0.010	0.0020	0.025	—	—	0.02	—	—	—	0.002	—	
K	0.20	0.75	0.60	0.30	0.010	0.0020	0.025	—	—	—	—	0.02	—	0.002	—	〃
L	0.95	0.75	0.60	0.40	0.010	0.0020	0.025	0.2	0.2	—	—	0.02	—	—	0.002	〃

【0032】

【表2】

表 2

No.	鋼 記号	製造温度 (℃)	歪み量	フェライト 結晶粒径 (μm)	セメンタイト量 (vol%)	パーライト量 (vol%)	旧オーステナイト 結晶粒径 (μm)	母材強度 T S (MPa)	回転曲げ・ 疲労強度 (MPa)	被削性	備 考
1	A	670	2.1	2.5	4.3	5	3.4	1025	843	○	発明例
2	B	650	1.5	2.0	10.2	0	2.7	1001	817	○	"
3	C	630	1.2	2.0	6.9	0	1.4	1020	843	○	"
4	D	610	1.6	1.7	6.9	0	1.5	1019	823	○	"
5	E	660	1.3	2.4	6.9	0	3.3	1101	868	○	"
6	"	660	0.8	16.0	2.0	42	15.9	701	630	○	比較例
7	"	540	1.5	加工組織	—	—	17.0	935	603	○	"
8	"	760	1.5	22.0	0	59	20.0	695	625	○	"
9	F	670	1.7	2.6	6.0	7.6	3.4	1106	867	○	発明例
10	G	600	1.6	1.9	6.7	1.6	1.2	1140	865	○	"
11	H	640	1.2	2.0	6.7	1.6	2.5	1016	859	○	"
12	I	650	1.2	2.2	6.0	10	21.0	1013	617	○	比較例
13	J	570	1.6	0.9	6.9	0	1.5	1096	863	×	"
14	K	620	1.2	1.7	2.7	0	—	743	395	○	"
15	L	680	1.3	1.5	13.5	3.6	3.0	1150	863	×	"

* 高周波焼入れ後の回転曲げ疲労強度

【0033】

表2から明らかなように、本発明に従い、母材組織を粒径：7 μm 以下のフェ

ライトとセメンタイト組織、または粒径: $7\mu\text{m}$ 以下のフェライトとセメンタイトとパーライト組織とした発明例はいずれも、母材強度 $\geq 1000\text{ MPa}$ という優れた強度が得られるだけでなく、高周波焼入れ後の表層部組織も、旧オーステナイト粒径が $12\mu\text{m}$ 以下の微細なマルテンサイト組織となり、回転曲げ疲労強度 $\geq 800\text{ MPa}$ という優れた疲労強度を得ることができた。

【0034】

これに対し、母材のフェライト粒径が $7\mu\text{m}$ を超えていると母材強度が不足すると共に、高周波焼入れ後の旧オーステナイト粒径も粗大化し、回転曲げ疲労強度も不十分であった。

特に鍛造温度が低いNo.7の比較例では、組織が加工組織となり、一方鍛造温度が高いNo.8の比較例では、フェライト粒が微細化しなかった。また、そのような粗大なフェライト組織に、高周波焼入れを行っても、得られるマルテンサイトの旧オーステナイト粒径は $12\mu\text{m}$ 以下にはならなかった。

また、Moが無添加の No.12の比較例では、母材フェライト粒は微細化したものの、高周波焼入れ後の旧オーステナイト粒径が粗大となった。一方、Mo量が過剰の No.13の比較例では、被削性が低下した。

さらに、C量が不足している No.14の比較例では焼きが入らず、一方Cが過剰の No.15の比較例では、被削性の低下を招いた。

【0035】

【発明の効果】

かくして、本発明によれば、母材強度が 1000 MPa 以上で、回転曲げ疲労強度が 800 MPa 以上という、優れた強度と疲労強度を併せ持つ高強度鋼材を安定して得ることができる。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 母材強度が1000 MPa以上で、回転曲げ疲労強度が 800 MPa以上という、優れた強度と疲労強度を併せ持つ高強度鋼材を提供する。

【解決手段】 C：0.3～0.8 mass%、Si：0.01～0.9 mass%、Mn：0.01～2.0 mass%およびMo：0.05～0.6 mass%を含有し、残部はFeおよび不可避免の不純物の組成にすると共に、母材組織を粒径：7 μm 以下のフェライトとセメンタイト組織、または粒径：7 μm 以下のフェライトとセメンタイトとパーライト組織とし、かつ高周波焼入れ後の表層部を旧オーステナイト粒径：12 μm 以下のマルテンサイト組織とする。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 3 - 0 0 9 7 8 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 2 5 8]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 3 日
[変更理由] 新規登録
住 所 兵庫県神戸市中央区北本町通 1 丁目 1 番 2 8 号
氏 名 川崎製鉄株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 4 月 1 日
[変更理由] 名称変更
住所変更
住 所 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号
氏 名 J F E スチール株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.